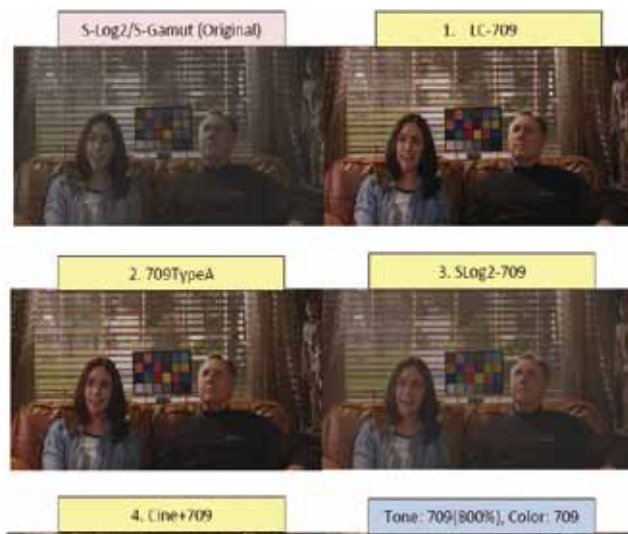


EXPERT
KNOW-HOWSBS 실시간 워터마크
송출 시스템

+ 유성 SBS 뉴미디어개발팀 책임연구원

워터마크 개요

최근 인터넷 기술의 급속한 발전과 함께 고품질 디지털 방송 콘텐츠의 유통 경로 또한 다양한 방식으로 확대되고 있다. 이러한 방송과 통신의 융합 환경에서 시청자들은 더욱 쉽게 디지털 방송 콘텐츠를 소비할 수 있게 되었지만, 아직도 방송 콘텐츠의 불법 복제와 유통이 근절되지 않고 있는 실정이다. 따라서 저작권자의 권리 보호 요구가 점점 증가하고 있는 상황에 이르렀고 이를 해결하기 위한 방송 콘텐츠 보호 기술들이 연구되고 있다.



그중 '워터마크' 기술을 대표적 예로 들 수 있는데, 워터마크는 중세 시대에 두 장의 종이를 겹쳐서 그 사이에 가문을 상징하는 표식을 삽입하여 사용한 데서 유래된 것으로, 가장 흔하게 볼 수 있는 예로는 지폐를 불빛에 비쳤을 때 보이는 반투명 초상화를 떠올릴 수 있다. 현재의 디지털 워터마크 기술은 음악, 영화, 방송 등 다양한 멀티미디어 콘텐츠의 저작권 보호를 목적으로 사람의 눈과 귀로는 쉽게 감지하기 어렵게 저작권 정보를 오디오 및 비디오 신호에 은밀하게 삽입하는 기술을 뜻하며 저작권자 확인, 콘텐츠 유통 추적, 복사 제어 등의 용도로 사용할 수 있다.

워터마크 기술은 크게 삽입 부분과 검출 부분으로 구분할 수 있다. 삽입은 원본 콘텐츠에 저작권 정보인 워터마크를 눈에 보이지 않게 넣어 가공하는 과정이고 검출은 유통되고 있는 방송 콘텐츠 안에 워터마크가 있을 경우 은닉 삽입된 정보를 추출하는 과정인데 알고리즘에 따라 공간 영역(Spatial Domain)에서의 삽입/검출 방법과 주파수 영역(Frequency Domain)에서의 삽입/검출 방법으로 분류된다. 또한 워터마크 기술 구현을 위해서는 여러 가지 요구 사항들이 존재하는데 첫째, 비가시성으로서 워터마크가 삽입된 영상과 원본 영상과의 차이를 인간의 시각으로 감지할 수 없어야 하며 둘째, 강인성으로서 디지털 동영상 콘텐츠는 대부분 다양한 포

맷의 압축이나 크기 변환, 잘라내기, 회전/확대/이동 변환 등의 변형이 생길 수 있으므로 이런 환경에서도 워터마크 정보가 추출 가능해야 한다. 셋째, 보안성으로서 삽입 과정이 알려져더라도 저작권자 고유의 키 값들을 알고 있지 않은 한 불법 삭제나 정보 왜곡이 불가능해야 하며 삽입된 워터마크가 제거될 경우는 원본 콘텐츠의 화질 또한 반드시 감소해야 한다.



SBS 작년 10월 워터마크 24시간 송출 시작

지난 10년간 국내외 타 방송사 및 광고 업계 등에서 방송용 워터마크 기술의 상용화 시도는 계속되어 왔으나 화질 열화, 삽입 시간, 시스템 안정성 등의 해결 과제가 남아있는 상황이었다. SBS에서는 화질 열화, 실시간 처리, 프레임 초기 지연 시간, Drop Frame 발생, 비상 시 Bypass 처리, 서비스 수준 검출을 확보 등 기술적 주요 과제를 모두 극복하고 주조정실 송출 시스템 구축에 성공하였으며 작년 4월부터 특정 시간대에 수도권 지역 한정 시범 송출 서비스를 진행해왔다. 그리고 마침내 6개월간의 시범 송출 서비스 기간을 거쳐 작년 10월 14일부터 세계 최초로 주조정실에서 '비디오 워터마크 24시간 ON-AIR'에 성공하였다.

상용화를 위한 과정에서 가장 민감하면서도 극복이 어려웠던 기술적 과제는 영상 화질에 대한 부분이었는데 기존 방식의 경우, ON-AIR 되는 비디오 스트림에 워터마크를 삽입하게 되면 일반인의 눈에서 인지될 정도로 화질 열화가 발생하는 문제가 있었으나 최고 수준의 화질 보장을 위해 방송용 워터마크 HVS(Human Visual System) 알고리즘을 자체 개발하는 등 상당한 노력 끝에 일반인은 물론 전문가의 눈으로도 인지가 안 되는 수준에 이르렀다. 이러한 주관적 평가 기준 외에도 화질 측정기 등을 통한 기계적 수치 검증(PSNR, DSCQS 등), TIERNAN, ERICSON 등의 최신형 MPEG2 Encoder에서의 화질 검증을 무사히 마쳤다.

기술적 문제뿐만 아니라, 비용적인 측면에서도 상용화에 성공하기 위해 사전 삽입 방식 아닌 100% 실시간 처리 방식으로 설계하여 구현하였다. 사전 삽입 방식의 경우 종편, 부조 투입 시 수십 대 이상의 시스템이 필요하여 초기 투자 비용이 막대해지는 문제가 있고 LIVE 방송에는 적용할 수 없다는 단점이 있다. 반면, 주조정실에서의 실시간 처리 방식의 경우 LIVE 방송을 포함하여 24시간 ON-AIR가 가능해지고 주조정실 스위처 후단에 설치하게 되므로 시스템 구성 및 워크플로우가 단순해지게 되는 장점이 있다.

응용 서비스

ON-AIR 되는 비디오 영상에 워터마크가 삽입되고 이러한 방송 콘텐츠가 유통되면 TV 모듈, 업로드 컴포넌트 등 다양한 형태의 워터마크 검출기를 통해 다양한 서비스를 구현할 수 있게 된다. 우선 워터마크 기술의 가장 기본적인 목표인 방송 콘텐츠 보호 서비스를 구현할 수 있게 되는데 주로 웹하드나 유튜브 같은 플랫폼에서의 저작권 필터링 서비스를 통해 저작권 보호가 가능해지게 된다. 최근 들어 저작권법 개정으로 웹하드 업체와 같은 OSP사업자는 의무적으로 저작권 보호 기술을 탑재하도록 되어 있는데 이미

Fingerprint 등의 기술을 도입하여 많이 양성화된 상태이다. 예를 들어, '런닝맨'이라는 프로그램을 TV 수신카드 등을 통해 캡처한 후, 웹하드 사이트에 업로드 하게 되면 저작권자를 자동으로 인식하여 발생 수익이 SBS로 귀속되도록 되어 있다. 그러나 저작권 보호센터의 2012년 기준 통계를 살펴보면 아직도 음악의 경우 약 842억 원, 영화의 경우 약 680억 원, 방송의 경우 약 497억 원의 불법 복제물 시장 규모가 형성되어 있는 것을 알 수 있다. 이 중에서 방송 콘텐츠의 불법 복제 현황을 유통 경로별로 자세히 분석해 보면 온라인 유통 경로인 P2P가 33억 원, 웹하드가 258억 원, 오프라인 유통 경로인 DVD가 205억 원 등으로 공식 집계되고 있다. (포털과 토렌트는 제외)

주요 불법 유통 플랫폼이었던 웹하드가 양성화되었다고는 하는데 한편으로는 아직도 이렇게 불법 유통이 계속해서 발생하는 이유는 무엇일까?

이에 대해 두 가지 해답을 제시할 수가 있는데 첫 번째는 방송 프로그램 종료 후 저작권 인식 및 제휴 콘텐츠로 변환하기까지의 시간적 과리가 발생하기 때문이다. '런닝맨'이라는 프로그램이 끝난 직후, 해비 업로더들을 통해 대부분의 웹하드 사이트에는 '런닝맨' 동영상이 업로드 되는데 이로부터 수십 분 ~ 수 시간 후에야 SBS 콘텐츠로 인식되어 제휴 콘텐츠로의 변환 및 저작권 보호가 이루어지게 된다. 그런데 방송 콘텐츠 소비가 가장 활발하게 이루어지는 시간은 프로그램 종료 직후부터이고 이때부터 일정 시간 동안 비제휴 콘텐츠로 인식되어 불법적인 소비가 이루어지게 된다. 워터마크 기술을 활용하면 방송 프로그램 종료 직후, 심지어는 프로그램 도중 10분씩 분할해서 업로드하는 경우에도 저작권 보호가 가능하게 된다.

두 번째 불법 유통 발생 이유는 웹하드 업체의 고의적 정산 누락으로 볼 수 있다. 제휴 콘텐츠로 인식되어 과금이 이루어졌음에도 웹하드 사업자가 이를 제대로 보고하지 않는 경우인데 실제로 민주당 박홍근 의원의 2013년 11월 보도자료에 따르면 54%의 웹하드 사업자 정산누락이 발생한다는 사실이 드러났다. 이러한 문제를 근본적으로 해결하려면 기술적, 법적 강제 조치가 필요하며 이에 워터마크 기술이 활용될 수도 있다.

다른 시각에서 보면 이렇게 지상파 방송 콘텐츠의 불법 유통 환경을 없애고, 과금을 하는 것이 시청자 권리를 침해하는 것처럼 여겨지던 때가 있었으나 이제는 시청자들도 프리미엄 콘텐츠에 제값을 내고 소비하는 환경을 더욱 필요로 하게 되었다. 대표적인 예가 UCC 기반의 유튜브 사이트인데 한 때 UCC 무료 동영상이 관심을 끌기도 했으나 아무래도 제작비가 들지 않는 일반 동영상으로는 조회수에 한계가 있음을 확인시켜 주었다. 따라서 최근 유튜브를 비롯하여 세계적으로도 점점 유료 프리미엄 채널의 수를 늘려가고 있는 추세가 진행되고 있다.

이처럼 방송 콘텐츠 보호가 결국에는 시청자들에게 합법적이고 편리한 콘텐츠 소비 환경을 구축하고 저작권자에게는 더욱 질 높은 콘텐츠를 제작할 수 있는 선순환 생태계를 조성한다는 사실은 의심의 여지가 없다고 할 수 있겠다. 그러나 향후에는 방송 콘텐츠 보호의 의미가 단순히 불법 유통을 막는 역할이 아닌 자연스러운 시청자들의 호응 및 콘텐츠 소비를 유도하는 다양한 부가서비스의 개발 및 제공으로 확대될 것으로 예상된다. 합법적인 방송 콘텐츠 소비자에게는 특화된 부가서비스를 제공한다는 것이다.

이러한 부가서비스의 핵심은 방송 콘텐츠에 대한 메타데이터 정보라고 할 수 있는데 이를 위해 지상파 방송사에서는 기본적인 비디오, 오디오 신호의 송출 외에 PSIP(Program and System Information Protocol)를 통해 아주 기초적인 메타데이터 정보를 추가로 송출해 왔다. 주로 Content-ID나 EPG(Electronic Program Guide)와 같은 메타데이터 정보인데 직접 수신 환경에서는 시청자들에게 이 정보들이 전달되지만 디지털 방송의 직접수신율은 현재 10% 미만이므로 메타데이터 정보들이 IPTV 및 케이블 등의 수신 환경

에서 거의 제거된다고 볼 수 있다. 더군다나 더욱 중요한 점은 이 메타데이터 정보들이 직접 수신の場合에도 파일로 저장되어 다양한 온라인 플랫폼으로 2차 유통이 시작되는 시점에서는 모두 제거된다는 사실이다.

반면, 워터마크 기반 메타데이터 송출 방식의 경우, 수신 환경이나 파일 저장 여부에 상관없이 비디오 신호와 함께 메타데이터 정보들이 계속 유지된다는 장점이 있다. 이러한 메타데이터 정보들은 스마트TV와 N-스크린, 그리고 인터넷이 접속된 환경에서 아주 중요한 역할을 하게 된다. 특히 파일로 저장된 임의의 동영상 콘텐츠가 방송사가 제공한 장면 단위의 Content-ID를 보관하고 있으면 다양한 플랫폼에서 IP 망을 통해 다양한 부가서비스를 받을 수 있게 된다. 예를 들어, 시청자가 자신의 개인 블로그에 캡처한 방송 콘텐츠 이미지를 단순히 업로드만 하더라도 블로그에는 캡처된 방송 콘텐츠 이미지만 보여지는 것이 아니라 캡처된 방송 콘텐츠에 대한 다양한 부가서비스 정보, 예를 들면 여행지, 맛집과 같은 장소는 물론, 주인공의 의상이나 가방과 같은 소품들에 대한 정보들을 자동으로 제공받을 수 있게 된다.



향후 계획

작년 말부터 워터마크 실시간 송출을 시작했으므로 향후에는 필요에 따라 응용서비스를 구현해 나아갈 예정이다. 예를 들면 TPO(Transfer Program Only)와 같은 프로젝트의 추진인데 TPO 기술은 APC를 통해서도 알 수 없는 사전 정보들, 즉, 전타이틀/전 CM/프로그램/후CM/후타이틀 등이 통편집된 경우나 생방송중 광고가 섞여 있는 경우에도 프로그램과 광고 부분을 실시간 자동 분리해주는 기술이다. 이미 작년 말에 기술 개발을 끝내고 성공적으로 서비스를 오픈하여 SBS 콘텐츠허브의 VOD Encoding 자동화 시스템 구축 및 POOQ 등의 플랫폼 경쟁력을 향상시킨 상황이며 향후에는 플랫폼별 실시간 광고 대체 서비스 등에도 활용할 예정이다. 또한 OHTV의 채널 시그널링 서비스나 통합 시청률 측정 서비스와 같은 응용 서비스에도 활용될 수 있을 것으로 예상되며 특히 국내외적으로 온라인 VOD 콘텐츠 소비가 증가하는 상황에서 웹하드 등의 불법 유통을 단속하는 저작권 필터링 서비스의 상용화도 추진할 예정이다. 